

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)**

**Институт физико-математического образования, информационных и
обслуживающих технологий**

Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФМОИОТ

Е.Е. Горбенко

«13» декабря 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине «Теория колебательных систем и волновые
процессы»**

По направлению подготовки **44.04.01 Педагогическое образование**
Профиль подготовки **Физическое образование**
Квалификация выпускника **магистр**
Форма обучения **очная**
Курс **1 (1 семестр)**

Разработчик:

доц. кафедры физики


и методики преподавания физики,

канд. физ.-мат. наук, доц.

Кара-Мурза С.В.

заведующий кафедрой физики

и методики преподавания физики

 Сильчева А.Г.

«30» ноября 2023 г.

Луганск, 2023

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) «теория колебательных систем и волновые процессы» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 126 (с изменениями и дополнениями).

1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Универсальные	
УК-1	УК-1.1 УК-1.2

1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Содержание дисциплины

Тема 1: Линейный гармонический осциллятор

Тема 2: Анггармонизм. Параметрический резонанс

Тема 3: Колебания систем с числом степеней свободы более одной

Тема 4: Метод комплексных амплитуд. Цепи переменного тока

Тема 5: Электромагнитные колебания и волны

Тема 6: Волны в упругих средах

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
УК-1	УК-1	Решение задач. Выполнение индивидуальных заданий
Темы 2	УК-1	Реферат по теме 2
Тема 3	УК-1	Решение задач. Выполнение индивидуальных заданий

Тема 4	УК-1	Решение задач. Выполнение индивидуальных заданий
Тема 5	УК-1	Решение задач. Выполнение индивидуальных заданий. Контрольная работа
Темы 5- 6	УК-1	Реферат по темам 5-6
Промежуточная аттестация	УК-1	Устный экзамен

1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Результаты сформированности
УК-1	<p>Знания: общих положений теории колебаний одномерных систем, теории колебаний систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы, основных динамических уравнений, описывающих волновые процессы в вакууме и в упругих средах</p> <p>Умения: работать с учебной литературой, самостоятельно извлекать нужную информацию из обширного материала, систематизировать и анализировать полученные сведения;</p> <p>Владеть навыками: самостоятельного решения поставленных задач – решения обыкновенных дифференциальных уравнений, анализа физических ситуаций, выбора подхода к решению той или иной физической задачи, приемами сбора, обработки, анализа и систематизации научной информации, владения методами расчетов цепей переменного тока</p>

1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

№	Виды работы	Количество баллов
1	Работа на практических занятиях	10
2	Контрольная работа	20
3	Выполнение индивидуального задания	40
4	защита рефератов (выступление на семинаре)	2x15=30

Всего:	100
--------	-----

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90-100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83-89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75-82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63-74	Д – удовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки	
Удовлетворительно	50-62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные учебной программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполненных некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21-49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы; большинство предусмотренных учебной программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительно самостоятельной работе над материалом курса возможно	Не зачтено

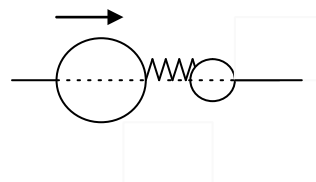
		повышение качества выполнения учебных заданий	
Неудовлетворительно	0-20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

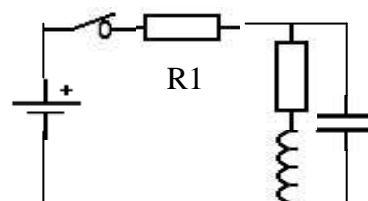
Образец контрольной работы

Вариант 1

1. Два шара массами m_1 и m_2 насажены на тонкий гладкий горизонтальный стержень. Между собой шары соединены пружиной жесткости k . Шару массой m_1 сообщили скорость v_0 . Определить: а) частоту колебаний в процессе движения; б) амплитуду и энергию колебаний.



2. Какое количество теплоты выделится в схеме, показанной на рис., после размыкания ключа К?



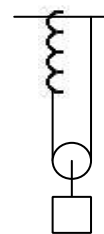
Темы рефератов

1. Анггармонизм колебаний. Параметрический резонанс
2. Электромагнитные волны
3. Волны в упругих средах

Практические занятия Занятие 1-3.

Колебания одномерных механических систем

1. Шарик массы m находится в сферической лунке радиуса R . Определить период малых колебаний шарика.
2. Легкая пружина с жесткостью k и длиной L стоит вертикально на столе. С высоты H над столом на нее падает небольшой шарик массы m . Какую максимальную скорость будет иметь шарик при своем движении вниз?
3. Два одинаковых шарика, массы m каждый, соединены невесомой пружиной жесткости k и длины L и лежат на столе. Третий шарик массы M движется со скоростью v_0 по линии, соединяющей центры первых двух шариков, и упруго сталкивается с одним из них. Определить максимальное и



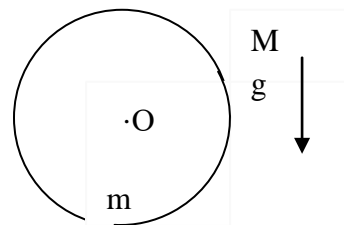
минимальное расстояния между шариками, связанными пружиной, при их дальнейшем движении. Трением пренебречь.

4. В горизонтальной трубе длины L по обе стороны поршня массы M , разделяющего трубу на две равные части, находяся по 1 моль идеального одноатомного газа. Определить период малых колебаний поршня.

5. Конструкция, изображенная на рис., находится на горизонтальной поверхности и может вращаться относительно вертикальной оси (оси, перпендикулярной плоскости чертежа). Трение отсутствует, жесткости пружин k_1 и k_2 . Длина легкого стержня длины L делится точками прикрепления пружин на три равные части. Масса груза M .

6. Груз массой M подвешен с помощью пружины жесткости k , легких нерастяжимых нитей и невесомого блока, как показано на рис. Найти период вертикальных колебаний груза и удлинение пружины в положении равновесия.

1. К ободу колеса с горизонтально расположенной осью прикреплен грузик массой m . Определить частоту колебаний колеса, если его масса M равномерно распределена по ободу.



5. Определить конечную амплитуду колебаний одномерной системы, частота собственных колебаний которой равна ω_0 , под действием силы

$$F = F_0 \sin \omega t, \quad 0 \leq t \leq \pi,$$

$$F = 0 \quad t \geq \pi,$$

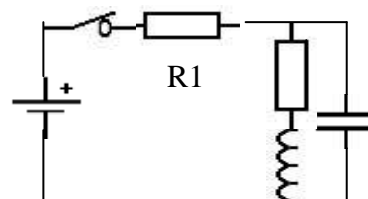
где π - конечное время. Кинематический коэффициент системы m . В начальный момент времени система покоилась в положении равновесия.

Занятие 4-5



8. В схеме, изображенной на рис., сначала замыкают ключ K_1 , и после того, как конденсатор емкости C_2 полностью заряжается от источника с ЭДС E , ключ K_1 размыкают и замыкают ключ K_2 . Когда напряжение на конденсаторе C_1 достигает максимума, в него мгновенно вносится диэлектрическая пластина, полностью заполняющая пространство между обкладками. Определить начальный ток в контуре после замыкания ключа K_1 и максимальный ток после введения пластины.

9. Какое количество теплоты выделится в схеме, показанной на рис., после размыкания ключа K ?



Занятие 4

10. В колебательном контуре, состоящем из катушки с индуктивностью $L = 1$ Гн и конденсатора емкостью $C = 1$ мкФ с утечкой (омическое сопротивление излучения $R = 10^3$ Ом), происходят затухающие колебания. В некоторый момент времени амплитуда напряжения на конденсаторе была равна $U_0 = 2$ В. Какое количество теплоты выделится на конденсаторе от этого момента времени до полного затухания колебаний в контуре?

11. В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью $L = 0,1$ Гн с омическим сопротивлением $R = 1$ Ом и конденсатора емкости $C = 10$ мкФ, происходят затухающие колебания. В некоторый момент времени, когда ток в контуре достигает максимального значения, напряжение на конденсаторе $U_C = 1$ В. Какое количество теплоты выделится на катушке за один период колебаний?

Занятие 6

12. В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью $L = 1$ мГн с омическим сопротивлением $R = 5$ Ом и конденсатора емкости $C = 40$ мкФ, происходят затухающие колебания. В некоторый момент времени максимальное значение тока в контуре равно $J_{\max} = 0,1$ А. Какое количество теплоты выделится в катушке от этого момента времени до полного затухания колебаний?

13. В колебательном контуре, состоящем из катушки с индуктивностью $L = 0,1$ Гн и конденсатора емкостью $C = 10$ мкФ с утечкой (омическое сопротивление излучения $R = 10^4$ Ом), происходят затухающие колебания. В некоторый момент времени амплитуда тока в контуре $J_0 = 0,1$ А. Какое количество теплоты выделится в конденсаторе от этого момента времени за один период колебаний?

14. Шарик массы m находится в сферической лунке радиуса R . Определить период малых колебаний шарика.

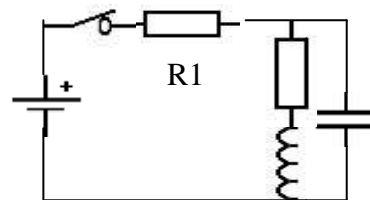
Занятие 7-8

20. В колебательном контуре, состоящем из двух параллельно соединенных конденсаторов с емкостями C_1 и C_2 и катушки с индуктивностью L , происходят свободные незатухающие колебания, при которых амплитуда заряда на конденсаторе C_2 равна q_0 . В конденсаторе C_1 расположена диэлектрическая пластина с диэлектрической проницаемостью ϵ , которая полностью заполняет его пространство. Когда заряд на конденсаторе C_1 достигает максимального значения, пластину мгновенно удаляют из конденсатора. Определить новый период колебаний и амплитуду новых колебаний тока в катушке.

Занятие 8

21. В схеме, изображенной на рис., сначала замыкают ключ K_1 , и после того, как конденсатор емкости C_2 полностью заряжается от источника с ЭДС E , ключ K_1 размыкают и замыкают ключ K_2 . Когда напряжение на конденсаторе C_1 достигает максимума, в него мгновенно вносится диэлектрическая пластина, полностью заполняющая пространство между обкладками. Определить начальный ток в контуре после замыкания ключа K_1 и максимальный ток после введения пластины.

22. Какое количество теплоты выделится в схеме, показанной на рис., после размыкания ключа К?



23. В колебательном контуре, состоящем из катушки с индуктивностью $L = 1$ Гн и конденсатора емкостью $C = 1$ мкФ с утечкой (омическое сопротивление излучения $R = 10^3$ Ом), происходят затухающие колебания. В некоторый момент времени амплитуда напряжения на конденсаторе была равна $U_0 = 2$ В. Какое количество теплоты выделится на конденсаторе от этого момента времени до полного затухания колебаний в контуре? **Занятие 9**

24. В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью $L = 0,1$ Гн с омическим сопротивлением $R = 1$ Ом и конденсатора емкости $C = 10$ мкФ, происходят затухающие колебания. В некоторый момент времени, когда ток в контуре достигает максимального значения, напряжение на конденсаторе $U_C = 1$ В. Какое количество теплоты выделится на катушке за один период колебаний?

25. В колебательном контуре, состоящем из катушки индуктивностью $L = 1$ мГн с омическим сопротивлением $R = 5$ Ом и конденсатора емкости $C = 40$ мкФ, происходят затухающие колебания. В некоторый момент времени максимальное значение тока в контуре равно $J_{\max} = 0,1$ А. Какое количество теплоты выделится в катушке от этого момента времени до полного затухания колебаний?

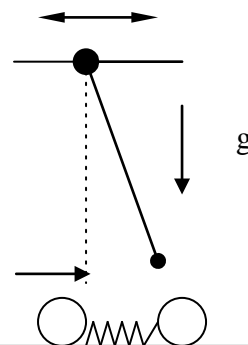
13. В колебательном контуре, состоящем из катушки с индуктивностью $L = 0,1$ Гн и конденсатора емкостью $C = 10$ мкФ с утечкой (омическое сопротивление излучения $R = 10^4$ Ом), происходят затухающие колебания. В некоторый момент времени амплитуда тока в контуре $J_0 = 0,1$ А. Какое количество теплоты выделится в конденсаторе от этого момента времени за один период колебаний?

Индивидуальные задания

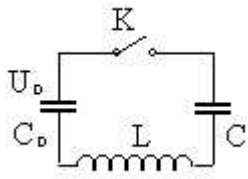
2. Определить частоту собственных колебаний груза массой m на легком стержне, середина которого прикреплена с помощью пружины жесткости k к неподвижной стенке. В положении равновесия пружина недеформирована. Длина стержня L .



3. Найти частоту колебаний маятника, точка подвеса которого с массой M в ней может поступательно перемещаться без трения в горизонтальном направлении. Длина маятника L , масса m .

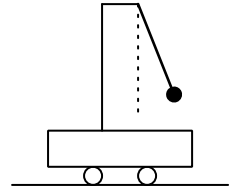


4. По горизонтальной плоскости со скоростью v скользят два шарика массами m каждый, соединенные недеформированной пружиной жесткости k . Шарик налетает на вертикальную стенку. Считая удар абсолютно упругим, описать последующее движение шариков. Произойдет ли повторный удар о стенку?

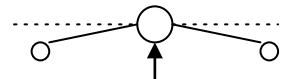


5. Начальное напряжение на конденсаторе емкости C_0 равно U_0 , а конденсатор емкости C не заряжен. Через какое время после замыкания ключа K пробьется конденсатор емкости C , если пробой наступает при напряжении U_1 ?

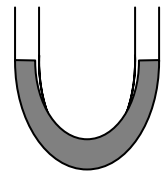
6. Математический маятник с длиной нити L и грузиком m на конце установлен на тележке массы M . Определить частоту собственных колебаний этой системы



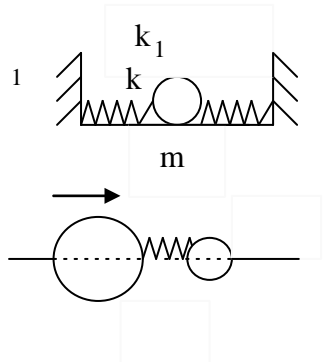
7. Три тела массами $m_1=m_2=m$ и M соединены нерастяжимыми нитями длины $L_1=L_2=L$ и находятся на гладкой горизонтальной поверхности. Крайние тела массами m заряжены одинаковыми по величине и по знаку зарядами q . Центральному телу M сообщают небольшую скорость v_0 . Описать характер движения тел системы.



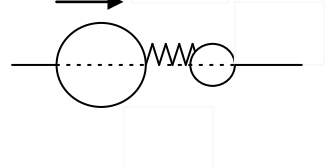
8. В U-образном сосуде находится жидкость плотностью ρ . Общая длина столба жидкости L . Определить частоту собственных колебаний жидкости в сосуде.



9. Определить период малых колебаний тела массы m в системе, показанной на рисунке, если жесткости пружин k и k_2 . Трение отсутствует.

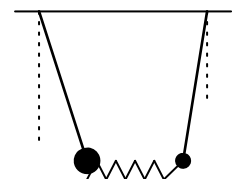


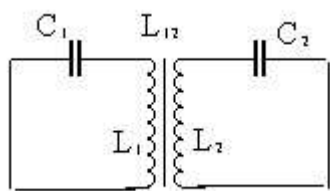
10. Два шара массами m_1 и m_2 насажены на тонкий гладкий горизонтальный стержень. Между собой шары соединены пружиной жесткости k . Шару массой m_1 сообщили скорость v_0 . Определить: а) частоту колебаний в процессе движения; б) амплитуду и энергию колебаний.



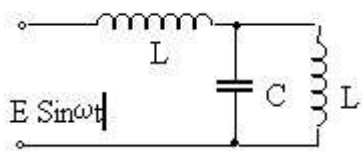
12. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью L и сопротивлением r и конденсатора емкости C . В контуре происходят свободные колебания. В некоторый момент максимальное значение тока в контуре было равным J_1 , а спустя некоторое время – J_2 . Какое количество теплоты выделилось в контуре за это время?

13. Исследовать малые колебания системы, состоящей из двух математических маятников одинаковой длины L с различными массами m_1 и m_2 , соединенных между собой пружиной жесткости k .



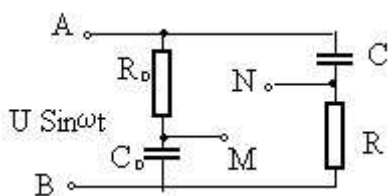
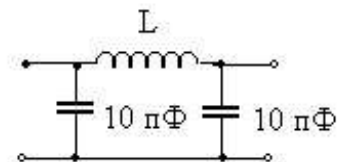


14. Определить частоты колебаний двух индуктивно связанных контуров с параметрами: 1 – L_1 , C_1 ; 2 – L_2 , C_2 . Коэффициент взаимной индукции – L_{12} . Рассмотреть предельные случаи $L_{12} = 0$ и $L_1 = L_2$, $C_1 = C_2$.



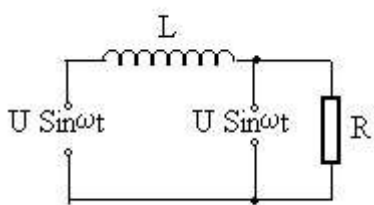
15. Найдите установившийся ток в цепи, изображенной на рисунке

16. Подберите индуктивность дросселя так, чтобы амплитуда напряжения на выходе фильтра при частоте 100 Гц была в 10 раз меньше амплитуды на входе.

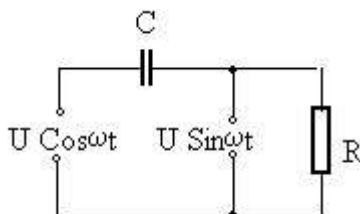


17. Имеется фазовращательная цепь. К клеммам А и В подводится напряжение $u = U \sin \omega t$. Какое напряжение снимается с клемм М и N при $R_0 C_0 = RC$?

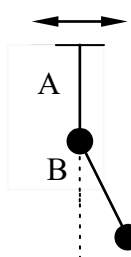
18. Найдите установившиеся токи в цепях, показанных на рис. а) и б). Внутреннее сопротивление источников равно нулю. Определить мощность, выделяющуюся в цепях, если $U = 200$ В, $R = 100$ Ом, $C = 10^{-4}$ Ф, $L = 1$ Гн. Частота напряжения источников $\omega = 50$ Гц.



а)



б)



19. К маятнику АВ с шариком массы M подвешен маятник BC с шариком массы m . Точка А совершает гармонические колебания по горизонтали с частотой ω . Найти длину нити BC , если известно, что нить АВ все время остается вертикальной.

20. Подвижный поршень массы M разделяет горизонтально расположенный неподвижный сосуд, в каждой половине которого находится одинаковое количество идеального газа при давлении p . Площадь поршня S . Определить частоту собственных колебаний поршня

21. Определить частоты собственных колебаний двойного математического маятника. Длины нитей $L_1 = L_2 = L$, массы грузов m_1 и m_2 . Рассмотреть частный случай, когда $m_1 = m_2$.

22. Определить частоты собственных колебаний двух индуктивно связанных колебательных контуров. Параметры контуров: L_1 , C_1 , L_2 , C_2 . Коэффициент взаимной индукции L_{12} .

2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену

1. Линейный гармонический осциллятор
2. Ангармонизм колебаний
3. Вынужденные колебания. Резонанс
4. Собственные колебания. Логарифмический декремент затухания, добротность колебательной системы
5. Вынужденные колебания. Амплитуда колебаний при резонансе
6. Параметрический резонанс
7. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа системы с произвольным числом степеней свободы. Нормальные колебания
8. Решения уравнений Лагранжа для системы с двумя степенями свободы
9. Метод комплексных амплитуд
10. Применение метода комплексных амплитуд к расчетам цепей переменного тока
11. Электромагнитные колебания
12. Роль начальных условий при описании процессов в колебательном контуре
13. Резонанс в цепях переменного тока
14. Волновые уравнения и их решения
15. Электромагнитные волны в вакууме и в диэлектрической среде.
16. Электромагнитные волны на границе двух диэлектриков
17. Пакет волн. Фазовая и групповая скорости распространения волны
18. Электромагнитные волны в проводящих средах. Скин-эффект
19. Акустические волны.
20. Упругие волны в изотропном твердом теле
21. Упругие волны в анизотропном твердом теле
22. Упругие волны в жидкостях
23. Звуковые волны